

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-269719

(43) 公開日 平成9年(1997)10月14日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 H	1/26		G 0 3 H	1/26
	1/04			1/04

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-104251

(22) 出願日 平成8年(1996)3月29日

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 小野 元司

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

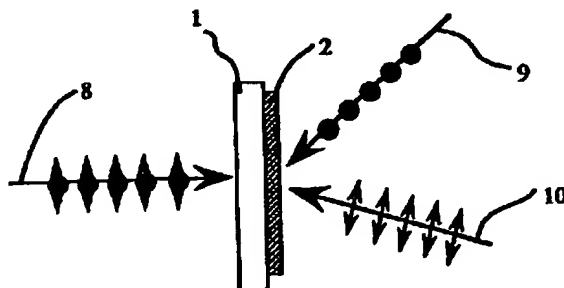
(74) 代理人 弁理士 宮本 治彦

(54) 【発明の名称】 ホログラム作製法

(57) 【要約】

【課題】 ノイズが少なくホログラム回折効率が高い多重露光ホログラムを一度の露光で作製可能なホログラム作製法を提供する。

【解決手段】 ホログラム感光材料2に、ランダム偏光の参照光8とS偏光の物体光9とP偏光の物体光10を同時に照射する。参照光8と物体光9及び参照光8と物体光10はそれぞれ干渉するが、物体光9と物体光10は干渉しないので、所望の二組のホログラムが同時に記録される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】参照光及び物体光の一方からなる第1の光束と参照光及び物体光の他方からなる第2及び第3の光束とを同時にホログラム感光材料に照射して、前記ホログラム感光材料中に多重露光ホログラムを作製するホログラム作製法において、

第1の光束をランダム偏光、円偏光もしくは45°偏光の光、第2の光束をP偏光の光、第3の光束をS偏光の光として、前記ホログラム感光材料に照射することを特徴とするホログラム作製法。

【請求項2】参照光及び物体光の一方からなる一つの第1の光束と参照光及び物体光の他方からなる複数の第2の光束とを同時にホログラム感光材料に照射して、前記ホログラム感光材料中に多重露光ホログラムを作製するホログラム作製法において、

第1の光束をランダム偏光もしくは円偏光の光、複数の第2の光束をそれぞれ偏光方向が互いに異なる直線偏光の光として、前記ホログラム感光材料に照射することを特徴とするホログラム作製法。

【請求項3】第1及び第2の参照光と第1及び第2の物体光とを同時にホログラム感光材料に照射して、前記ホログラム感光材料中に多重露光ホログラムを作製するホログラム作製法において、

第1の参照光の偏光方向と第1の物体光の偏光方向を一致させ、第2の参照光の偏光方向と第2の物体光の偏光方向を一致させ、第1の参照光及び第1の物体光の偏光方向と第2の参照光と第2の物体光の偏光方向を直交させることを特徴とするホログラム作製法。

【請求項4】複数対の参照光と物体光とを同時にホログラム感光材料に照射して、前記ホログラム感光材料中に多重露光ホログラムを作製するホログラム作製法において、

物体光の偏光方向と参照光の偏光方向を前記各対内でそれぞれ一致させると共に前記各対間で相異ならせたことを特徴とするホログラム作製法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ホログラム作製法に関し、特に光コンピュータの多重フィルタやマルチプレックスホログラム等に利用される多重露光ホログラムの作製法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種の多重露光ホログラムは、全て同一の偏光方向の参照光と物体光を用い、これらの光を同時にホログラム感光材料に照射して複数個のホログラムを同時に記録することにより作製されるのが通常であった。

【0003】図4は、このような従来の同時多重露光ホログラム作製法を説明するための概略断面図である。この方法においては、同じS偏光の参照光3と物体光4と

物体光5とを基板ガラス1上に積層されたホログラム感光材料2に同時に照射する。S偏光の参照光3と物体光4は干渉し、参照光3と物体光5も干渉するため、参照光3と物体光4の干渉及び参照光3と物体光5の干渉に対応した所望の2つのホログラム干渉縞が同時にホログラム感光材料中に記録される。しかしながら、物体光4と物体光5も共にS偏光の光であるのでこれらの間にも干渉が生じ、この干渉に対応した不所望なホログラム干渉縞も同時にホログラム感光材料中に記録されてしまう。

10 【0004】また、複数のホログラムを同時に記録するのではなく、各ホログラムの記録を逐次に行う逐次多重露光ホログラム作製法がある。この方法を図4を用いて説明する。この方法においては、まず同じS偏光の参照光3と物体光4をホログラム感光材料に照射し、これらの光の干渉により生じる第1の干渉縞を記録する。次に同じS偏光の参照光3と物体光5を同一のホログラム感光材料に照射し、これらの光の干渉により生ずる第2の干渉縞を第1の干渉縞に重ねて記録する。この作製法の場合、物体光4と物体光5は同時に照射されないものでこれらの間には干渉が生じない。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述した同時多重露光ホログラム作製法では、全ての参照光と物体光に同一の偏光方向の光を用いるため、参照光同士、物体光同士及び参照光と物体光の不所望な組み合わせの間でも干渉が起こり、これらの干渉は不所望な干渉縞を生じさせ、この干渉縞は本来所望のホログラム回折格子の効率を低下させ、またノイズの増加を招いていた。その結果、このような多重露光ホログラム作製法では、低品質の多重露光ホログラムしか作製できなかった。

30 【0006】また、逐次多重露光ホログラム作製法では、ホログラム記録を複数回行わなくてはならず、また複数回の露光により記録される各ホログラム間の効率を均等にするために露光回数に応じて露光エネルギーを図5に示すように変えていく必要があるため、その露光も非常に困難である。

【0007】従って、本発明の目的は、複数のホログラムを同時に記録しても、不所望な参照光同士、物体光同士及び参照光と物体光間の干渉縞により、所望のホログラム回折格子の効率が低下しまたノイズが増加することを防止できるホログラム作製法を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明によれば、参照光及び物体光の一方からなる第1の光束と参照光及び物体光の他方からなる第2及び第3の光束とを同時にホログラム感光材料に照射して、前記ホログラム感光材料中に多重露光ホログラムを作製するホログラム作製法において、第1の光束をランダム偏光、円偏光もしくは45°偏光の光、第2の光束をP偏光の光、第3の光束をS偏光の光として、前記ホログラム感光材料に照

射することを特徴とするホログラム作製法が提供される。

【0009】このようにランダム偏光、円偏光もしくは45°偏光の参照光(物体光)とP偏光の物体光(参照光)及びS偏光の物体光(参照光)を同時にホログラム感光材料に照射すると、ランダム偏光、円偏光もしくは45°偏光の光とP偏光の光及びS偏光の光の間ではそれぞれ干渉が生じるので、参照光(物体光)とS偏光の物体光(参照光)及び参照光(物体光)とP偏光の物体光(参照光)の間で干渉が生じる。偏光方向が直交しているS偏光の光とP偏光の光は干渉しないので、P偏光の物体光(参照光)とS偏光の物体光(参照光)間では干渉が生じない。その結果、参照光と物体光の間で生じる干渉によりホログラム感光材料中には所望のホログラムのみが作製され、物体光(参照光)間の不所望な干渉によるホログラムは作製されない。

【0010】また、本発明によれば、参照光及び物体光の一方からなる一つの第1の光束と参照光及び物体光の他方からなる複数の第2の光束とを同時にホログラム感光材料に照射して、前記ホログラム感光材料中に多重露光ホログラムを作製するホログラム作製法において、第1の光束をランダム偏光もしくは円偏光の光、複数の第2の光束をそれぞれ偏光方向が互いに異なる直線偏光の光として、前記ホログラム感光材料に照射することを特徴とするホログラム作製法が提供される。

【0011】このように第1の光束を構成するランダム偏光もしくは円偏光の参照光(物体光)と複数の第2の光束を構成する偏光方向が互いに異なる複数の直線偏光の物体光(参照光)とを同時にホログラム感光材料に照射すると、ランダム偏光もしくは円偏光の参照光(物体光)と複数の直線偏光の物体光(参照光)との間では干渉が生じるが、偏光方向が互いに異なる直線偏光の物体光(参照光)相互間では干渉が生じにくい。その結果、参照光と物体光の間で生じる所望の干渉によりホログラム感光材料中にホログラムが作製され、物体光(参照光)間の不所望な干渉によるノイズは少なくなる。

【0012】さらに、本発明によれば、第1及び第2の参照光と第1及び第2の物体光とを同時にホログラム感光材料に照射して、前記ホログラム感光材料中に多重露光ホログラムを作製するホログラム作製法において、第1の参照光の偏光方向と第1の物体光の偏光方向を一致させ、第2の参照光の偏光方向と第2の物体光の偏光方向を一致させ、第1の参照光及び第1の物体光の偏光方向と第2の参照光と第2の物体光の偏光方向を直交させることを特徴とするホログラム作製法が提供される。

【0013】このような第1及び第2の参照光と第1及び第2の物体光とを同時にホログラム感光材料に照射すると、同一の偏光方向の光は干渉するので、第1の参照光と第1の物体光との間及び第2の参照光と第2の物体光との間ではそれぞれ干渉が生じる。偏光方向が直交し

た光は干渉しないので、第1及び第2の参照光同士、第1及び第2の物体光同士並びに偏光方向が互いに異なる第1の参照光と第2の物体光との間及び第2の参照光と第1の物体光との間では干渉が生じない。その結果、第1の参照光と第1の物体光との間で生じる干渉縞及び第2の参照光と第2の物体光との間で生じる干渉縞のみがホログラム感光材料中に記録され、第1及び第2の参照光同士、第1及び第2の物体光同士並びに第1の参照光と第2の物体光との間及び第2の参照光と第1の物体光との間でそれぞれ生じる不所望な干渉縞は記録されない。

【0014】さらに、また、本発明によれば、複数対の参照光と物体光とを同時にホログラム感光材料に照射して、前記ホログラム感光材料中に多重露光ホログラムを作製するホログラム作製法において、物体光の偏光方向と参照光の偏光方向を前記各対内でそれぞれ一致させると共に前記各対間で相異ならせたことを特徴とするホログラム作製法が提供される。

【0015】このような複数対の参照光と物体光とを同時にホログラム感光材料に照射すると、同一の偏光方向の光は干渉するので、偏光方向を一致させた各対の参照光と物体光は干渉する。相異なる偏光方向の光は干渉しにくいので、参照光同士、物体光同士及び異なる対間の参照光と物体光との間では干渉が生じにくい。その結果、各対をなす参照光と物体光の間で生じる干渉により、ホログラム感光材料中に所望なホログラムが記録され、参照光同士、物体光同士及び異なる対間の参照光と物体光との間の不所望な干渉によるノイズは少なくなる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

【0017】(第1の実施の形態)図1は、本実施の形態における多重露光ホログラム作製法を示す概略断面図である。本実施の形態では、ガラス基板1上に積層されたホログラム感光材料2に、ランダム偏光の参照光8とS偏光の物体光9及びP偏光の物体光10を同時に照射する。ランダム偏光の光とS偏光の光及びP偏光の光とはそれぞれ干渉するので、参照光8と物体光9との間及び参照光8と物体光10との間でそれぞれ干渉が生じ、参照光8と物体光9との組み合わせ及び参照光8と物体光10との組み合わせにそれぞれ対応した二組のホログラムが同時に記録される。偏光方向が直交するS偏光の光とP偏光の光は干渉しないので、物体光9と物体光10は干渉せず、物体光9と物体光10との干渉による不所望なホログラム干渉縞は記録されない。このようにして、不所望なホログラム干渉縞を記録することなく、所望のホログラムを高効率で記録できた。得られたホログラムは、ノイズが非常に少なく、高効率のものであった。

【0018】(第2の実施の形態)図2は、本実施の形態における多重露光ホログラム作製法を示す概略断面図である。本実施の形態では、ガラス基板1上に積層されたホログラム感光材料2に、45°傾いた偏光の参照光12とS偏光の物体光13とP偏光の物体光14を同時に照射する。45°傾いた偏光の光とS偏光の光及びP偏光の光は干渉するので、参照光12と物体光13との間及び参照光12と物体光14との間でそれぞれ干渉が生じ、参照光12と物体光13との組み合わせ及び参照光12と物体光14との組み合わせにそれぞれ対応した二組のホログラムが同時に記録される。偏光方向が直交したS偏光の光とP偏光の光は干渉しないので、物体光13と物体光14との干渉による不所望なホログラム干渉縞を記録されない。このようにして、不所望なホログラム干渉縞を記録することなく、所望のホログラムを高効率で記録できた。得られたホログラムは、ノイズが非常に少なく、高効率のものであった。

【0019】(第3の実施の形態)図3は、本実施の形態における多重露光ホログラム作製法を示す概略断面図である。本実施の形態では、ガラス基板1上に積層されたホログラム感光材料2に、S偏光の参照光16とP偏光の参照光17とS偏光の物体光18とP偏光の物体光19を同時に照射する。同一の偏光方向の光は干渉するので、参照光16と物体光18との間及び参照光17と物体光19との間にそれぞれに干渉が生じ、参照光16と物体光18との組み合わせ及び参照光17と物体光19との組み合わせに対応した二組のホログラムが同時に記録される。偏光方向が直交するS偏光とP偏光は干渉しないので、参照光16と参照光17、参照光16と物体光19、参照光17と物体光18及び物体光18と物体光19は干渉せず、これらの参照光と物体光の組み合わせに対応した不所望なホログラム干渉縞は記録されない。ここでも同様に、ノイズが非常に少なく、高効率なホログラムが得られた。

【0020】上記実施の形態では、一つの参照光と二つの物体光、二つの参照光と二つの物体光を同時に照射する場合を例として本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態には限定されるものではない。

【0021】例えば、参照光と物体光の対が3対以上の場合には、各対内で物体光と参照光の偏光方向とを一致させ、異なる対間で参照光と物体光の偏光方向を相異なる方向として、全ての参照光と物体光をガラス基板上に積層されたホログラム感光材料の同時に照射することにより、複数のホログラムを同時にノイズが少なく記録で

きる。すなわち、同一の偏光方向の光は干渉するので、各対内の参照光と物体光は干渉し、各対の参照光及び物体光に対応した所望の複数のホログラムが同時に記録される。偏光方向が異なる光は干渉しにくいので、参照光同士、物体光同士及び異なる対間の参照光と物体光の間では不所望な干渉が生じにくく、ノイズは少なくなる。

【0022】なお、本発明においてホログラムに単純な鏡やレンズ機能を設ける場合、物体光は像形物の反射光ではないが、参照光と区別するため便宜上物体光と呼ぶ。

【0023】

【発明の効果】本発明によるホログラム作製法によれば、ノイズが少なく、ホログラム回折効率が高い多重露光ホログラムを一度の露光で作製できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態におけるランダム偏光の参照光を用いた場合の多重露光ホログラム作製法を説明するための概略断面図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態における45°偏光の参照光を用いた場合の多重露光ホログラム作製法を説明するための概略断面図である。

【図3】本発明の第3の実施の形態における参照光と物体光が2つの場合の多重露光ホログラム作製法を説明するための概略断面図である。

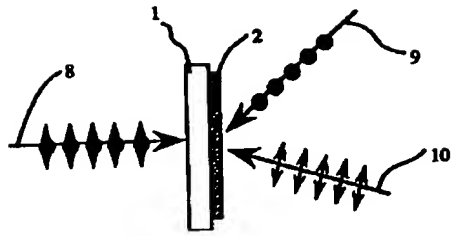
【図4】従来の多重露光ホログラム作製法を説明するための概略断面図である。

【図5】従来の逐次多重露光ホログラム作製法における露光回数と露光エネルギーの関係図である。

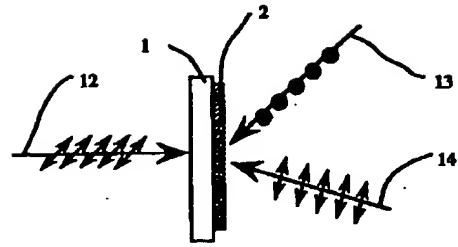
【符号の説明】

- 1 基板ガラス
- 2 ホログラム感光材料
- 3 S偏光参照光
- 4 S偏光物体光
- 5 S偏光物体光
- 8 ランダム偏光参照光
- 9 S偏光物体光
- 10 P偏光物体光
- 12 45°偏光参照光
- 13 S偏光物体光
- 14 P偏光物体光
- 16 S偏光参照光
- 17 P偏光参照光
- 18 S偏光物体光
- 19 P偏光物体光

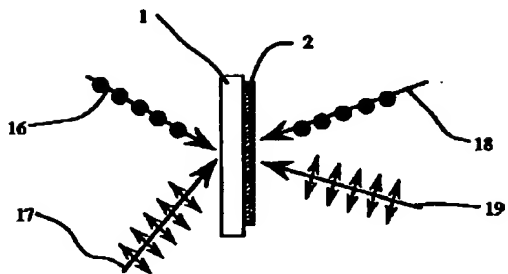
【図1】



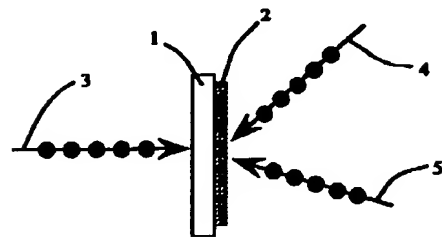
【図2】



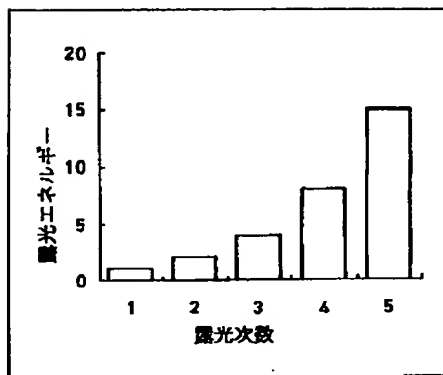
【図3】



【図4】



【図5】



## \* NOTICES

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] Especially this invention relates to the method of producing the multiplex exposure hologram used for a multiplex filter, a multiplexer hologram, etc. of an optical computer about the hologram producing method.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as for this kind of multiplex exposure hologram, it was usual altogether to be produced by irradiating such light simultaneously at hologram sensitive material using the reference beam and body light of the same polarization direction, and recording two or more holograms simultaneously.

[0003] Drawing 4 is an outline cross section for explaining such a conventional simultaneous multiplex exposure hologram producing method. In this method, the reference beam 3, the body light 4, and the body light 5 of the same S polarization are irradiated simultaneously at the hologram sensitive material 2 by which the laminating was carried out on substrate glass 1. Since the reference beam 3 and the body light 4 of S polarization interfere and a reference beam 3 and the body light 5 also interfere in them, two hologram interference fringes of the request corresponding to interference of a reference beam 3 and the body light 4 and interference of a reference beam 3 and the body light 5 are simultaneously recorded into hologram sensitive material. However, since both the body light 4 and the body light 5 are the light of S polarization, interference will arise also among these, and the hologram interference fringe [ \*\*\*\* / un-] corresponding to this interference will also be simultaneously recorded into hologram sensitization material.

[0004] Moreover, there is the serial multiplex exposure hologram producing method which does not record two or more holograms simultaneously, but records each hologram on serial. This method is explained using drawing 4 . In this method, the reference beam 3 and the body light 4 of the same S polarization are irradiated first at hologram sensitive material, and the 1st interference fringe produced by interference of such light is recorded. Next, the reference beam 3 and the body light 5 of the same S polarization are irradiated at the same hologram sensitive material, and the 2nd interference fringe produced by interference of such light is recorded on the 1st interference fringe in piles. In the case of this producing method, since the body light 4 and the body light 5 are not irradiated simultaneously, among these, interference does not produce them.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the simultaneous multiplex exposure hologram producing method mentioned above, in order to use the light of the same polarization direction for all reference beams and body light, interference takes place also between combination [ \*\* \* / un-/ reference beams, body light and a reference beam, and body light ], these interference produced the interference fringe / \*\* / un-], and originally this interference fringe reduced the efficiency of a desired hologram diffraction grating, and the increase in a noise was caused. Consequently, by such multiplex exposure hologram producing method, only the multiplex exposure hologram of low

quality was unproducibile.

[0006] Moreover, since it is necessary serially to change exposure energy by the multiplex exposure hologram producing method as shown in drawing 5 according to an exposure degree in order to equalize efficiency between each hologram which must perform hologram record two or more times, and is recorded by exposure of multiple times, the exposure is also very difficult.

[0007] Therefore, even if the purpose of this invention records two or more holograms simultaneously, it is to offer the hologram producing method for the ability to prevent that the efficiency of a desired hologram diffraction grating falls and a noise increases again by the interference fringe between reference beams [ \*\*\*\* / un-], body light and a reference beam, and body light.

[0008]

[Means for Solving the Problem] Namely, according to this invention, the 2nd and 3rd flux of lights which consist of another side of the 1st flux of light which consists of either a reference beam or body light, a reference beam, and body light are irradiated simultaneously at hologram sensitive material. In the hologram producing method which produces a multiplex exposure hologram in the aforementioned hologram sensitive material The hologram producing method characterized by irradiating the light of the light of random polarization, the circular polarization of light, or 45-degree polarization and P polarization by the 2nd flux of light by the 1st flux of light and the 3rd flux of light as a light of S polarization at the aforementioned hologram sensitive material is offered.

[0009] Thus, if the body light (reference beam) of the reference beam (body light) of random polarization, the circular polarization of light, or 45-degree polarization and P polarization and the body light (reference beam) of S polarization are irradiated simultaneously at hologram sensitive material Between the light of random polarization, the circular polarization of light, or 45-degree polarization, the light of P polarization, and the light of S polarization, since interference arises, respectively, interference arises between the body light (reference beam) of a reference beam (body light) and S polarization, and a reference beam (body light) and the body light (reference beam) of P polarization. Since the light of S polarization to which the polarization direction lies at right angles, and the light of P polarization do not interfere, interference does not arise between the body light (reference beam) of the body light (reference beam) of P polarization, and S polarization.

Consequently, only a desired hologram is produced in hologram sensitive material by interference produced between a reference beam and body light, and the hologram by interference [ \*\*\*\* / un-/ between body light (reference beam) ] is not produced.

[0010] Moreover, according to this invention, two or more 2nd flux of lights which consist of another side of the 1st one flux of light which consists of either reference beams or body light, reference beam, and body light are irradiated simultaneously at hologram sensitive material. In the hologram producing method which produces a multiplex exposure hologram in the aforementioned hologram sensitive material The hologram producing method characterized by irradiating the aforementioned hologram sensitive material as a light of the linearly polarized light from which the light of random polarization or the circular polarization of light differs the 1st flux of light, and the polarization direction differs mutually two or more 2nd flux of lights, respectively is offered.

[0011] Thus, if the polarization direction which constitutes the reference beam (body light) of the random polarization which constitutes the 1st flux of light, or the circular polarization of light, and two or more 2nd flux of lights irradiates simultaneously the body light (reference beam) of two or more mutually different linearly polarized lights at hologram sensitive material Although interference arises between the reference beam (body light) of random polarization or the circular polarization of light, and the body light (reference beam) of two or more linearly polarized lights, between [ of the linearly polarized light from which the polarization direction differs mutually ] body light (reference beam), it is hard to produce interference. Consequently, a hologram is produced by interference of the request produced between a reference beam and body light in hologram sensitive material, and the noise by interference [ \* \*\* / un-/ between body light (reference beam) ] decreases.

[0012] Furthermore, according to this invention, irradiate simultaneously the 1st, the 2nd reference beam and the 1st, and 2nd body light at hologram sensitive material, and it sets by the hologram producing method which produces a multiplex exposure hologram in the aforementioned hologram sensitive material. Make in agreement the polarization direction of the 1st reference beam, and the polarization direction of the 1st body light, and the polarization direction of the 2nd reference beam and the polarization direction of the 2nd body light are made in agreement. The hologram producing method characterized by making the polarization direction of the polarization direction of the 1st reference beam and the 1st body light, the 2nd reference beam, and the 2nd body light intersect perpendicularly is offered.

[0013] If such the 1st, the 2nd reference beam and the 1st, and 2nd body light is irradiated simultaneously at hologram sensitive material, since the light of the same polarization direction will interfere, between the 1st reference beam and the 1st body light and between the 2nd reference beam and the 2nd body light, interference arises, respectively. Since the light light and the polarization direction crossed at right angles does not interfere, interference does not arise between the 1st reference beam and the 2nd body light from which the body light and the polarization direction of the 1st and the 2nd reference beam, the 1st, and the 2nd differ mutually, and between the 2nd reference beam and the 1st body light. Consequently, only the interference fringe produced between the interference fringe, and the 2nd reference beam and the 2nd body light produced between the 1st reference beam and the 1st body light is recorded into hologram sensitive material. The interference fringe [ \*\*\*\* / un-] produced, respectively between the 1st and the 2nd reference beam, the 1st, and 2nd body light, and the 1st reference beam and the 2nd body light and between the 2nd reference beam and the 1st body light is not recorded.

[0014] Furthermore, according to this invention, two or more pairs of reference beams and body light are irradiated simultaneously at hologram sensitive material, and in the hologram producing method which produces a multiplex exposure hologram in the aforementioned hologram sensitive material, while making in agreement the polarization direction of body light, and the polarization direction of a reference beam within the aforementioned each set, respectively, the hologram producing method characterized by making it different from each other between the aforementioned each sets is offered again.

[0015] If two or more pairs of such reference beams and body light are irradiated simultaneously at hologram sensitive material, since the light of the same polarization direction will interfere, the reference beam and body light of each set which made the polarization direction in agreement interfere. Since it is hard to interfere in the light of the polarization direction which is different from each other, between reference beams, body light, and the reference beam between different pairs and body light, it is hard to produce interference. Consequently, a hologram [ \*\*\*\* ] is recorded into hologram sensitive material by interference produced between the reference beam which makes each set, and body light, and the noise by interference [ \*\*\*\* / un- / between reference beams body light, and the reference beam between different pairs and body light ] decreases.

[0016]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on a drawing.

[0017] (Gestalt of the 1st operation) Drawing 1 is the outline cross section showing the multiplex exposure hologram producing method in the gestalt of this operation. With the gestalt of this operation, the body light 9 of the reference beam 8 of random polarization and S polarization to the hologram sensitive material 2 by which the laminating was carried out on the glass substrate 1, and the body light 10 of P polarization are irradiated simultaneously. Since the light of random polarization, the light of S polarization, and the light of P polarization interfere, respectively, interference arises, respectively between a reference beam 8 and the body light 9 and between a reference beam 8 and the body light 10, and 2 sets of holograms corresponding to the combination of a reference beam 8 and the body light 9 and the combination of a reference beam 8 and the body



light 10 are recorded simultaneously, respectively. Since the light of S polarization and the polarization direction cross at right angles, and the light of P polarization do not interfere, the body light 9 and the body light 10 do not interfere, and the hologram interference fringe [  $**** / \text{un-}$ ] by interference with the body light 9 and the body light 10 is not recorded. Thus, without recording a hologram interference fringe [  $*** / \text{un-}$ ], it was efficient and the desired hologram has been recorded. The obtained hologram had very few noises and they were efficient.

[0018] (Gestalt of the 2nd operation) Drawing 2 is the outline cross section showing the multiplex exposure hologram producing method in the gestalt of this operation. With the gestalt of this operation, the body light 14 of the reference beam 12 of polarization which inclined to the hologram sensitive material 2 by which the laminating was carried out on the glass substrate 1 45 degrees, the body light 13 of S polarization, and P polarization is irradiated simultaneously. Since the light of polarization which inclined 45 degrees, the light of S polarization, and the light of P polarization interfere, interference arises, respectively between a reference beam 12 and the body light 13 and between a reference beam 12 and the body light 14, and 2 sets of holograms corresponding to the combination of a reference beam 12 and the body light 13 and the combination of a reference beam 12 and the body light 14 are recorded simultaneously, respectively. Since the light of S polarization and the polarization direction crossed at right angles, and the light of P polarization do not interfere, the hologram interference fringe [  $**** / \text{un-}$ ] by interference with the body light 13 and the body light 14 is not recorded. Thus, without recording a hologram interference fringe [  $**** / \text{un-}$ ], it was efficient and the desired hologram has been recorded. The obtained hologram had very few noises and they were efficient.

[0019] (Gestalt of the 3rd operation) Drawing 3 is the outline cross section showing the multiplex exposure hologram producing method in the gestalt of this operation. With the gestalt of this operation, the body light 19 of the reference beam 16 of S polarization to the hologram sensitive material 2 by which the laminating was carried out on the glass substrate 1, the reference beam 17 of P polarization, the body light 18 of S polarization, and P polarization is irradiated simultaneously. Since the light of the same polarization direction interferes, interference arises in each between a reference beam 16 and the body light 18 and between a reference beam 17 and the body light 19, and 2 sets of holograms corresponding to the combination of a reference beam 16 and the body light 18 and the combination of a reference beam 17 and the body light 19 are recorded simultaneously. Since it does not interfere in S polarization and P polarization and the polarization direction cross at right angles, a reference beam 16, a reference beam 17 and a reference beam 16, the body light 19 and a reference beam 17, the body light 18 and the body light 18, and the body light 19 do not interfere, and the hologram interference fringe [  $**** / \text{un-}$ ] corresponding to the combination of such reference beams and body light is not recorded. Similarly, there were very few noises and the efficient hologram was obtained here.

[0020] Although the gestalt of the above-mentioned implementation explained this invention by making into an example the case where one reference beam, two body light and two reference beams, and two body light are irradiated simultaneously, this invention is not limited to the gestalt of the above-mentioned implementation.

[0021] For example, when the pair of a reference beam and body light is three or more pairs, a noise can record two or more holograms few simultaneously by making in agreement the polarization direction of body light and a reference beam within each set, and irradiating all reference beams and body light simultaneous [ the hologram sensitive material by which the laminating was carried out on the glass substrate ] as a direction which is different from each other in the polarization direction of a reference beam and body light between different pairs. That is, since the light of the same polarization direction interferes, the reference beam and body light within each set interfere, and two or more holograms of the request corresponding to the reference beam and body light of each set are recorded simultaneously. Since it is hard to interfere in the light from which the polarization direction differs, between reference beams, body light, and the reference beam between different

pairs and body light, it is hard to produce interference [ \* \* / un-], and a noise decreases.

[0022] In addition, when preparing a simple mirror and a lens function in a hologram in this invention, although body light is not the reflected light of \*\*\*\* \*, it calls it body light for convenience in order to distinguish from a reference beam.

[0023]

[Effect of the Invention] According to the hologram producing method by this invention, there are few noises and they can produce a multiplex exposure hologram with high hologram diffraction efficiency by exposure once.

---

[Translation done.]